Arnaldoa 23 (1): 393 - 404, 2016
ISSN: 1815-8242 (edición impresa)
ISSN: 2413-3299 (online edition)

Características morfométricas de aves relacionadas a su gremio alimenticio

Birds's morphometric characteristics related to their eating guild



Aisa Olazo Rázuri & Luis Pollack Velásquez
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo.
Avenida Juan Pablo II s/n, Urb. San Andrés, Trujillo.
aisa.olazo@gmail.com

Recibido: 09 - 01 - 2016, aceptado 28 - 02 -2016; publicado junio 2016

Resumen

El alimento y la competencia interespecífica genera, una divergencia evolutiva en los caracteres morfológicos en los organismos. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue identificar las características morfométricas de las aves que guardan relación positiva con el tipo de alimento que consumen. Para ello, se realizó captura de aves a las que se realizaron medidas de once parámetros, a los datos se les realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) con el programa SPAD-N. Se capturaron 18 individuos correspondientes a 9 especies, agrupadas en cuatro gremios: nectarívoros, frugívoros, granívoros e insectívoros. Luego, relacionar el Factor 1 con el Factor 2, se forman cuatro grupos, de los cuales, el más grande es un grupo mixto, al incluir especies granívoras e insectívoras; el segundo grupo incluye especies nectarívoras y una insectívora; y el tercer está representado por una sola especie frugívora. Las características morfométricas de las aves que guardan mayor relación positiva con su gremio alimenticio, son las que determinan la forma y tamaño del pico y el tamaño del ave.

Palabras clave: Selección natural, morfometría, aves, gremios alimenticios.

Abstract

Food and interspecific competition generates an evolutionary divergence in morphological traits in organisms. Therefore, the objective of the study is to identify the morphometric characteristics of birds that keep positive relationship with the type of food they consume. To do this, capture of birds was conducted in mist nets and birds captured under eleven parameters were measured before performing Principal Component Analysis (PCA) in SPAD-N. Nectarivorous, frugivorous, granivorous and insectivorous: 18 individuals corresponding to 9 species, grouped into four guilds were captured. After relating the Factor 1 with Factor 2, four groups, of which the largest are formed is a mixed group to include granivorous and insectivorous species; the second group includes nectarivorous and insectivorous species; and the third is represented by only frugivorous species. Morphometric characteristics of birds that are most positive relationship with your food guild, are what determine the shape and peak so large and the size of the bird.

Keywords: Natural selecction, morphometry , birds, feeding guilds.

Introducción

La comprensión de los mecanismos que dan lugar a un patrón evolutivo en la naturaleza, son el corazón y el alma de la explicación científica. El proceso que da lugar a la descendencia con modificación, evolución, es la Selección Natural (Ginnobili, 2010).

Darwin postuló, que los individuos que forman las especies son variables, algunas de estas variaciones pasan a los descendientes, y son éstos descendientes, los más aptos, los que sobreviven, luego de observar en las islas del archipiélago Galápagos que pinzones a pesar de tener características muy similares como el color y el tamaño, sufrían variaciones pronunciadas en la forma y el tamaño del pico (Ruíz & Ayala, 2002). Desde 1973, Grant y sus colaboradores realizan estudios en las islas del archipiélago, donde, de las catorce especies registradas en las islas, todas poseen el mismo color (de marrón a negro) y el mismo tamaño (10 – 12 cm). La notable variación está en el pico, variación que refleja la diversidad de los alimentos que toman. El equipo Grant trabajó en la isla Daphne Major con ejemplares de *Geospiza fortis* y concluye que el aumento del tamaño medio de su pico constituye a una respuesta adaptativa frente a la reducción de la

disponibilidad de semillas pequeñas en la isla luego de una sequía severa (Marone *et al.*, 2002). Boag (1983) concluyó, que las variaciones en el tamaño del pico son capaces de pasar a los descendientes, y las características que presentan mayor heredabilidad, son las que determinan las dimensiones del pico y tamaño del cuerpo (Marone *et al.*, 2002).

El enfoque de esta investigación responde al problema ¿Cuáles son los caracteres morfométricos de las aves más relacionados con los gremios alimenticios?. El uso de recursos, como el alimento, y la competencia interespecífica genera una divergencia evolutiva en los caracteres morfológicos en los organismos, tales como mandíbulas y picos. Cuando se realizan estudios sobre los gremios alimenticios, se utilizan en mayor medida las características del pico, ya que, se asume que debido a la competencia por el alimento, son afectadas por la selección natural (Chávez *et al.*, 2012). Por esta razón, los estudios sobre morfometría resultan útiles y muy importantes para comprender las especializaciones adoptadas por las especies a partir de la selección natural.

Así, el objetivo de la investigación fue identificar las características morfométricas de las aves que generan una estrecha relación entre la especie y su alimento.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Jardín Botánico "Manuel Fernández-Honores" de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo (Fig. 1), durante el periodo académico de Abril a Julio del 2014. Para obtener el material biológico, fue necesario montar dos redes de niebla de 12 metros de largo por 2,5 metros de ancho, a una distancia de separación de 50 metros, durante tres meses, un día a la semana. Las redes permanecían abiertas durante 02 horas cada día y se revisaban cada 20 minutos.

Las aves capturadas se clasificaron dentro de cuatro gremios: nectarívoros, granívoros, frugívoros e insectívoros. Luego de liberar de la red a las aves, se colocaron en bolsas de tela de 30 cm x 21 cm para pesarlas en una balanza tipo Pezola con presición de 1g, luego, se las extrajo para sexarlas, medirlas y fotografiarlas. Solo se consideraron individuos adultos.

Con la ayuda de un vernier Helios de 20 cm, a los individuos capturados, se les midió el culmen expuesto (Fig. 2), la distancia de las narinas a la punta del pico, la longitud total del pico a la base del cráneo, el alto y el ancho del pico a la altura de las narinas, la amplitud de la comisura bucal, longitud del tarso, la longitud del ala y de la cola, la longitud total y el peso (Colorado, 2004).

Los datos fueron almacenados en una libreta de campo, y en una hoja de cálculo de Excel, para su posterior tratamiento estadístico. Se utilizó el programa SPAD-N para estimar la media, varianza y análisis de componentes principales (ACP).

Resultados

Se capturaron un total de 18 individuos, correspondientes a 9 especies (Fig. 3 y 4). El grupo más numeroso fue el de aves nectarívoras; con dos especies registradas, *Amazilia amazilia* y *Coereba flaveola*. El segundo grupo con más individuos fue el de aves insectívoras, representadas por tres especies, *Campylorhinchus fasciatus* "choqueco", *Pyrocephalus rubinus, Camptostoma obsoletum* y *Athene cunicularia*. El grupo de los granívoros estuvo representado por *Columbina cruziana* y *Zonotrichia capensis* (Núñez *et al.*, 2016). Para

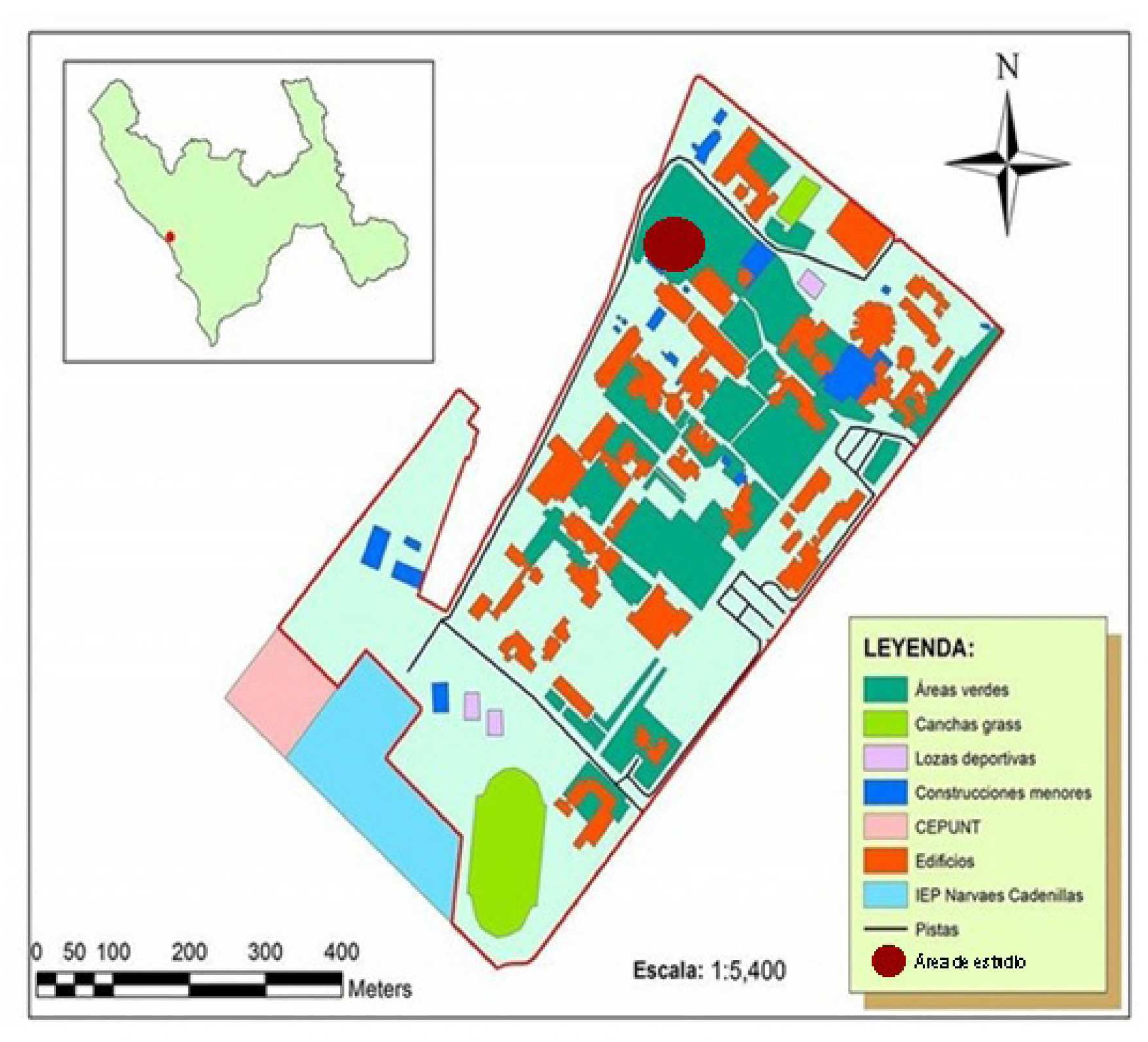


Fig. 1. Mapa de la Ciudad Universitaria y ubicación del área de estudio.



Fig. 2. Uso del vernier Helios 20 cm en mediciones morfométricas.

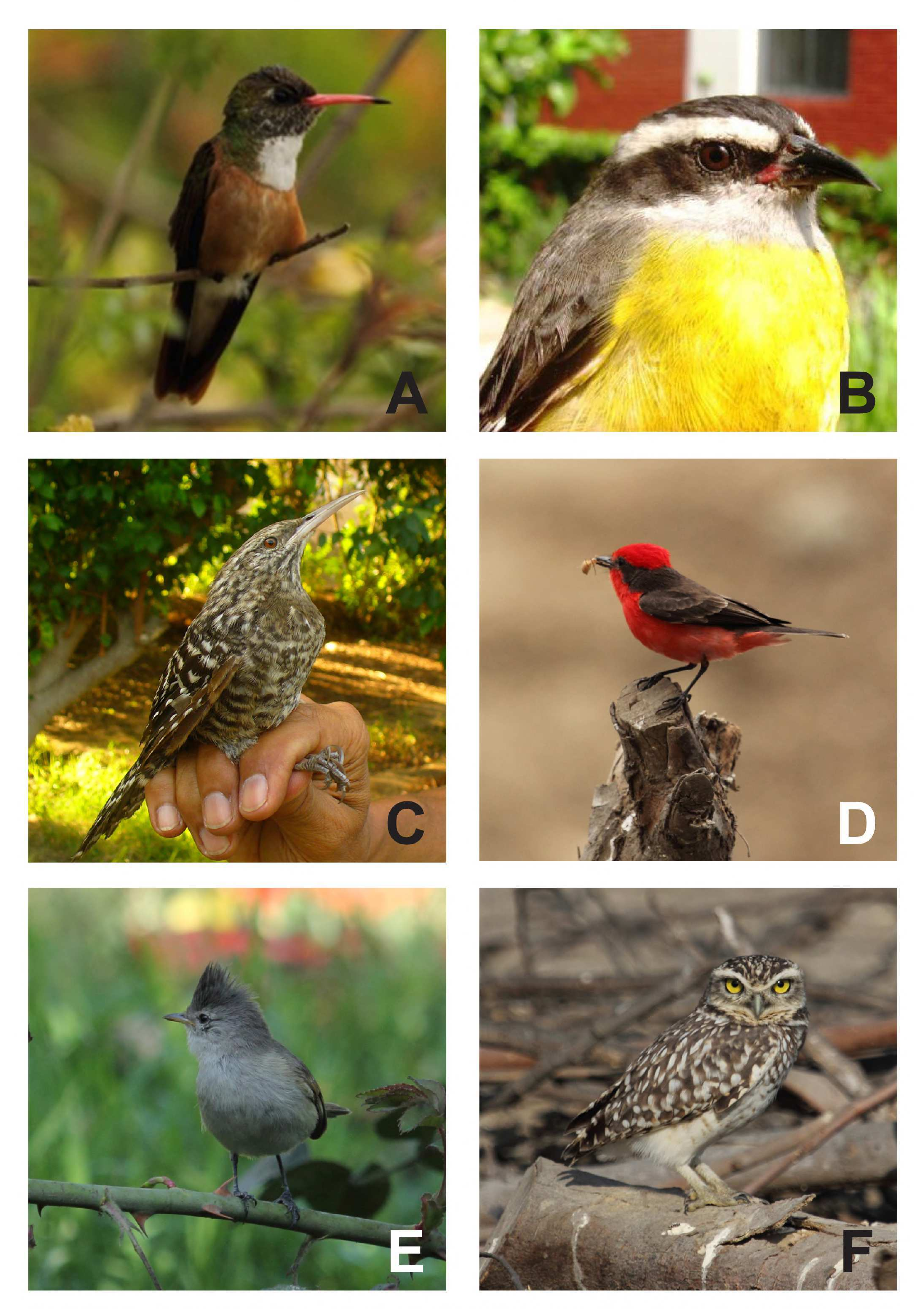


Fig. 3. Especies de aves estudiadas. A. *Amazilia amazilia* "colibrí del pacae"; B. *Coereba flaveola* "mielerito"; C. *Campylorhinchus fasciatus* "choqueco"; D. *Pyrocephalus rubinus* "putilla"; E. *Camptostoma obsoletu*; F. *Athene cunicularia.*

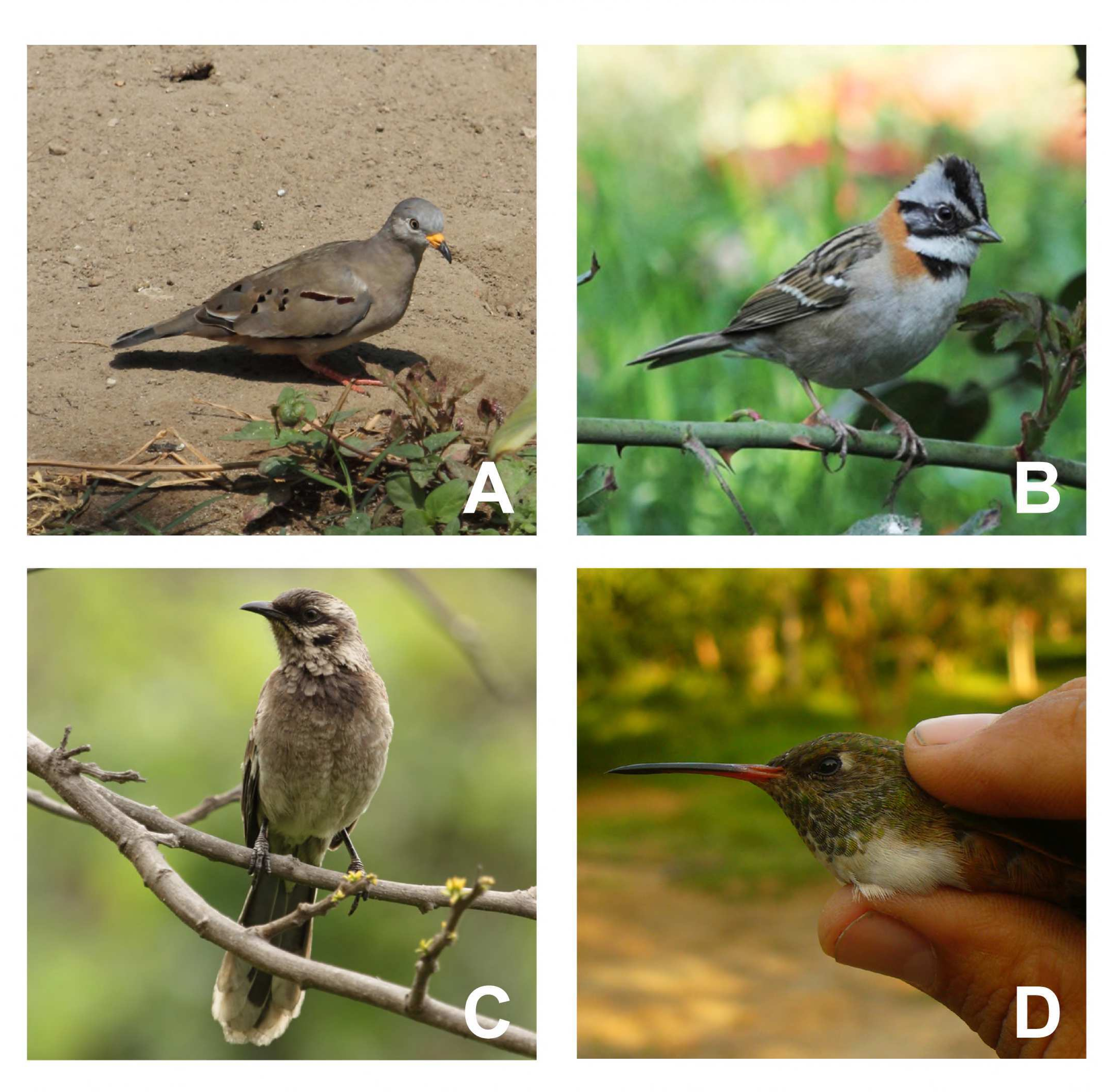


Fig. 4. Especies de aves estudiadas. A. *Columbina cruziana* "cucula"; B. *Zonotrichia capensis* "gorrión peruano"; C. *Mimus longicaudatus* "chisco"; D. Detalle de la forma y tamaño del pico de *Amazilia amazilia* "colibrí del pacae".

el gremio de aves frugívoras, solo se capturó un individuo de la especie *M. longicaudatus*. Se obtuvieron medidas de longitud total que van desde los 8 cm (*A. amazilia*) hasta los 21 cm (*A. cunicularia*). Los tres primeros componentes principales o factores explicaron un 81,17% de la variación de los datos (Tabla 1).

En función a los coeficientes correspondientes al primer factor (CP1), las variables que tienen mayor peso son las relacionadas con la forma del pico y al tamaño del ave: altura del pico a la altura de las narinas, amplitud de la comisura bucal, longitud del tarso, longitud del ala y peso del ave. Las variables de mayor peso en el segundo factor (CP2) son las relacionadas con el tamaño del pico y el tamaño del ave: culmen expuesto, longitud total del pico a la base del cráneo, longitud de la cola y longitud total (Tabla 2).

Las variables del factor tres (distancia de las narinas a la punta del pico y ancho del pico a la altura de las narinas) presentan

pesos muy bajos, por lo que, tienen muy poco importancia.

La combinación de los dos primeros factores, permite explicar la relación entre las variables del tamaño y forma del pico y, el tamaño del ave. Estas variables están divididas en tres grupos: variables de morfología del pico (altura del pico a la altura de las narinas, amplitud de la comisura bucal, culmen expuesto y longitud total del pico a la base del cráneo), variables del tamaño corporal (longitud de la cola, longitud total, longitud del ala y peso del ave), y el tercer grupo corresponde a la variable relacionada con la pata del ave (longitud del tarso).

Tabla 1. Valores propios de los tres primeros componentes principales y sus porcentajes de variación explicada.

Componentes	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6,127	55,704	55,704	6,127	55,704	55,704	4,392	39,924	39,924
2	1,698	15,44	71,144	1,698	15,44	71,144	3,393	30,843	70,767
3	1,103	10,025	81,169	1,103	10,025	81,169	1,144	10,403	81,169
4	1,03	9,363	90,533						
5	0,733	6,666	97,199						
6	0,159	1,443	98,643						
7	0,069	0,624	99,266						
8	0,04	0,365	99,632						
9	0,031	0,285	99,917						
10	0,005	0,049	99,966						
11	0,004	0,034	100						

Método de extracción: Análisis de Componentes Principales.

Las relaciones de proporcionalidad generados por comparación entre el Factor 1 y el Factor 2 del ACP, generan agrupaciones en función del alimento que consumen las especies de aves estudiadas (Fig. 5).

El grupo más grande de la gráfica, es un grupo mixto conformado por los gremios de granívoros e insectívoros, incluyendo las especies de *P. rabinus, Z. capensis, C. cruziana* y *C. fasciatus*. El segundo grupo, incluye dos especies correspondientes al gremio de nectarívoros, *A. amazilia* y *C. flaveola*; y una especie insectívora, *C. obsoletum*.

El tercer grupo, está representado por una sola especie, *M. longicaudatus*, del gremio de frugívoros. El último grupo está conformado por A. cunicularia.

Discusión

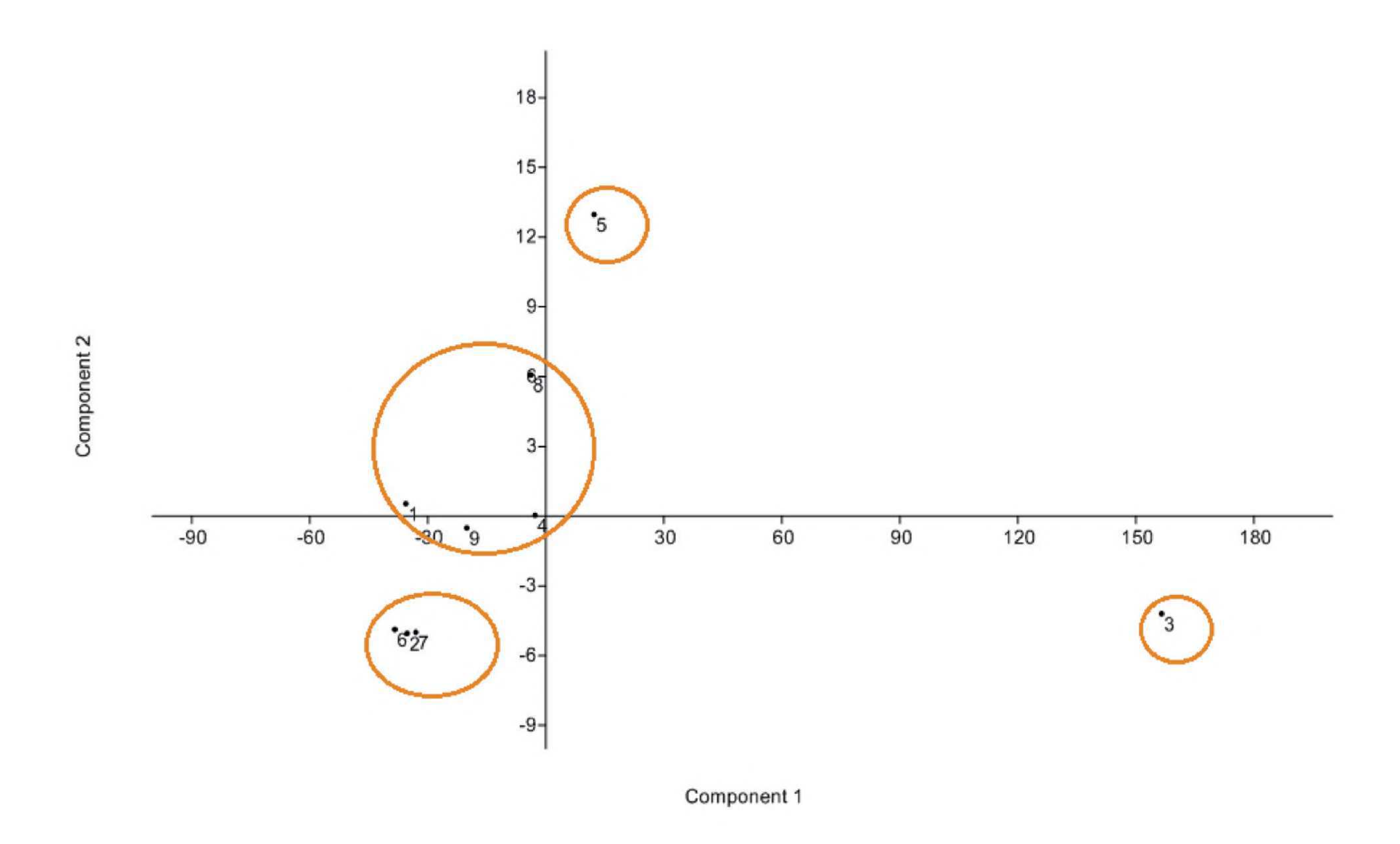


Fig. 5. Asociaciones de especies de aves con base en variables Morfométricas. Donde: 1. *P. rabinus*; 2. *C. obsoletum*; 3. *A. cunicularia*; 4. *C. cruziana*; 5. *M. longicaudatus*; 6. *A, amazilia*; 7. *C. flaveola*; 8. *C. fasciatus*; 9. *Z. Capensis.*

El análisis de componentes principales muestra, que las variables de mayor peso en el componente uno, son las que corresponden a la forma del pico y al tamaño del ave. En el factor dos, las variables más significativas son las que corresponden al tamaño del pico y al tamaño del ave (Cuadro 2). Así, las variables que determinan el gremio alimenticio del ave se agrupan en tres grupos: las variables correspondientes a la forma del pico, las del tamaño del pico y las que corresponden al tamaño del ave. Los patrones de proporcionalidad al comparar las variables de estos tres grupos indican, que aves con cuerpo y patas pequeñas poseen los picos más largos. Lo anterior sugiere, que el tamaño del ave y la forma del pico influyen en la determinación del gremio de las aves.

Las especies insectívoras, *P. rubinus* y *C. fasciatus*, se han agrupado junto a las especies granívoras, *Z. capensis* y *C. cruziana*, en un sólo grupo mixto, dada la similitud de las medidas de las variables morfométricas estudiadas. Esto, podría sugerir una discordancia con lo que discute en el párrafo anterior, dado que, si las especies de dos gremios distintos poseen medidas morfométricas del pico y cuerpo similares, estas características podrían influir poco sobre el tipo de alimento que consumen. Aspecto este supuesto, que se corresponde con los resultados de Colorado (2004) que agrupan a las especies frugívoras e insectívoras.

Marone *et al*. (2002) comparó el peso de semillas (0,06 – 0,70 mg) con las medidas del pico de seis especies granívoras, y no halló relación positiva, lo que en un inicio pudo atribuirse a la disponibilidad de semillas; pero las pruebas en las condiciones de laboratorio tampoco encontró una relación entre el pico de los gorriones y las semillas.

El segundo grupo es también una

Tabla 2. Peso de los tres primeros componentes principales extraídos para las variables

	Componentes		
	1	2	3
Culmen expuesto	-0,138	0,807	0,223
Distancia de las narianas a la punta del pico	-0,024	-0,03	0,603
Longitud total del pico a la base del cráneo	0,388	0,871	0,183
Altura del pico a la altura de las narinas	0,96	0,164	-0,055
Ancho del pico a la altura de las narinas	0,092	0,158	0,75
Amplitud de la comisura bucal	0,876	0,002	0,118
Longitud del tarso	0,78	0,479	-0,238
Longitud del ala	0,811	0,531	0,125
Longitud de la cola	0,392	0,849	-0,194
Longitud total	0,511	0,797	-0,033
Peso	0,918	0,247	0,074

Método de Extracción: Análisis de componentes principales. Método de Rotación: Normalizació Varimax con Kaiser.

agrupación mixta, que incluye dos especies Nectarívoras, *A. amazilia* y *C. flaveola*, y una especie insectívora, *C. obseletum*. A. amazilia posee un característico pico largo y angosto, adaptación que le permite tomar el néctar de las flores sin dificultad; sin embargo, su compañero de gremio, *C. flaveola*, posee un pico mucho más corto que el de *A. Amazilia*, pero, de similar tamaño que el de *C. Obsoletum*, un ave insectivora. Sin embargo, las medidas de las variables que determinan la forma del pico de *A. amazilia* y *C. flaveola* son similares. Podría ser, que las características morfométricas que determinen la relación entre la morfometría del ave y su alimento, sean aquellas relacionadas con la forma del pico y no, las que determinan el tamaño del mismo.

Con trabajos similares a los de Grant y Bog, la teoría de la selección darwiniana ha quedado más clara, pero, es una característica de la comunidad científica el no aceptar un hecho como absoluto; por ello, en otras investigaciones, no se han encontrado correlaciones entre el alimento y el pico de las aves. Una de ellas, es la realizada por Marone *et al.* (2002) sobre la teoría de la evolución por selección natural como premisa de la investigación ecológica; donde analizan, si ciertas características del recurso alimentario, semillas, podían estar asociadas a algunas características morfológicas de las aves.

Marone *et al*. (2002) estimó que el tamaño de las semillas consumidas por las aves varían de 0,06 a 0,70 mg. Dado que, el pico es el determinante del tipo de alimento que las aves pueden ingerir, postuló que la variación en el tamaño de las semillas disponibles actúa como fuerza selectiva, moldeando las dimensiones del pico; por lo que, esperaban hallar una relación positiva, y para evaluar esa hipótesis, comparó que el peso de las semillas y las medidas del pico de las especies *Poospiza toquata, P. omata, Phrygilus carbonarius, Zonotrichia capensis,*

Saltatricula multicolor y *Diuca diuca*. Pero, los resultados no revelaron la relación que esperaban. Del mismo modo, al realizar en laboratorio la experiencia, no hallaron una relación positiva; pensando que en el campo, la dieta de las aves puede reflejar la acción de otro tipo de restricciones distintas a las impuestas por el tamaño del alimento.

Entre los trabajos que comprueban la hipótesis, de que el tipo de pico está asociado al alimento que consumen las aves, se encuentra el realizado por Colorado (2004), donde evaluó la relación existente entre las características morfológicas de las aves y el tipo de recurso alimenticio que explotan para determinar si existe relación entre morfometría y tres gremios alimenticios: frugívoros, insectívoros y nectarívoros. Las variables tomadas en cuenta para dicha experiencia fueron: el culmen expuesto, la distancia de las narinas a la punta del pico, la longitud total del pico desde la base del cráneo, el alto y el ancho del pico a la altura de las narinas, la amplitud de la comisura bucal, la longitud del tarso, la máxima amplitud de dedos, el ancho en la base del hállux, la longitud de ala y de la cola, la longitud total, y el peso, las que al ser analizadas, sus resultados mostraron que el patrón más claro de asociación, lo obtuvo el grupo de aves nectarívoras, y las variables que tienen mayor peso en la explicación de tal fenómeno de asociación son aquellas relacionadas con la medida del pico y el tamaño del ave. Sin embargo, otras investigaciones en morfometría de aves, asocian a las diferencias de la longitud del pico al dimorfismo sexual que existe en algunas especies como es el caso del género Calidris (Garcia-Lau *et al*., 2012).

Por otro lado, al comparar el primer y segundo factor se puede inferir patrones de proporcionalidad entre las variables morfométricas obtenidas. Determinando en tal sentido, que a la observación de ellas, aves con patas pequeñas presentan los picos más largos; y que también es evidente, en aves con menor comisura bucal presentan picos más largos. Por ello, y por las inferencias propuestas de Colorado (2004), Marone *et al*. (2002) y otros, es necesario realizar una toma más amplia de caracteres que incluyan algunos internos morfofisiológicos.

Conclusiones

Existe relación positiva entre el pico y tamaño del ave y gremio alimenticio al que pertenece.

Las variables morfométricas que determinan la relación del ave con su alimento son las que definen el tamaño del pico, forma del pico y el tamaño del ave.

Agradecimientos

Los autores agradecen el invaluable apoyo de la profesora María Isabel Izquierdo Henríquez, de la Escuela de Estadística, por su tiempo dedicado a los análisis estadísticos de la investigación; apoyo guiado por su gusto indescriptible por la Biología.

Literatura citada

Colorado, G. 2004. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. Boletín SAO, 14 (26-27): 25-32.

Chávez, C.; C. Sáenz & M. Spínola. 2012. Segregación en aves insectívoras con base en la morfometría del pico y la longitud total. Aporte santiaguino, 5 (1): 60-67.

Ginnobili, S. 2010. La teoría de la Selección Natural Darwiniana. Theoria, 25 (1): 37-58.

García-Lau, I.; A. Gonzáles; A. Jiménez; M. Acosta & L. Mugica. 2012. Razón de sexos y morfometría de *Calidris minutilla* (Aves, Scolopacidae) en Cuba: un análisis a partir de especímenes en colecciones científicas. Animal Biodiversity and Conservation, 35 (1): 51-58.

Marone, L.; F. Miles; R. Gonzales & V. Cueto. 2002. La

Teoría de la Evolución por Selección Natural como premisa de la investigación ecológica. Interciencia, 27 (3): 137-142.

Núñez-Zapata, J.; L. Pollack-Velásquez; E. Huamán-Rodríguez; J. Tiravanti-Chocos & E. García-Solano. 2016. A compilation of the birds of La Libertad Region, Peru. Revista Mexicana de Biodiversidad 87(1): 200–215.

Ruíz, R. & F. Ayala. 2002. De Darwin al DNA y el origen de la humanidad: la evolución y sus polémicas. (1º ed.). México: Ediciones Científicas Universitarias.